

## 地域在住高齢者の認知・身体・心理機能に及ぼす リズムシンクロエクササイズの効果

松村亜矢子<sup>1)2)</sup>、岸 博幸<sup>2)</sup>、後藤 文彦<sup>3)</sup>、  
大釜 典子<sup>4)</sup>、島田 裕之<sup>5)</sup>、遠藤 英俊<sup>4)</sup>

### The effects of rhythm synchro exercise on cognitive, physical and psychological functions of community-dwelling older adults

Ayako MATSUMURA<sup>1)2)</sup>, Hiroyuki KISHI<sup>2)</sup>, Fumihiko GOTO<sup>3)</sup>,  
Noriko OGAMA<sup>4)</sup>, Hiroyuki SHIMADA<sup>5)</sup>, Hidetoshi ENDO<sup>4)</sup>

#### Abstract

This study was conducted to verify the effects of rhythm-synchro exercises on the cognitive, physical, and psychological functions in community-dwelling older adults.

We compared 20 persons (average age of  $71.7 \pm 3.7$  years) who participated in a 3-month rhythm-synchro exercise course with 15 persons (average age of  $74.6 \pm 3.4$  years) who participated in a lecture about dementia-preventing exercises together with a health-related lecture, which were held in K City in A Prefecture. Following an interview on their attributes and a recording of their physical measurements, measurements were conducted on their cognitive functions (Mini-Mental State Examination (MMSE) and National Center for Geriatrics and Gerontology-Functional Assessment Tool (NCGG-FAT)), their physical functions (grip strength, functional reach (FR), Four Square Step Test (FSST), 5-m normal walking, and 8-Foot Up and Go Test (up and go)), and their psychological functions (15-Item Geriatric Depression Scale (GDS-15), subjective health status, and health-related QOL (SF-8)) before the start and after the completion of the course or lectures.

In the rhythm-synchro exercise group, a significant interaction was observed in word memory II (delayed) ( $p=0.001$ ) for the cognitive functions; and two items, social life function ( $p=0.064$ ) and everyday life role-spirit ( $p=0.063$ ) of SF-8 for the psychological functions, and improvement tendency was seen. In the lecture group, on the contrary, no significant improvement was observed. Furthermore, a significant improvement was observed in FSST ( $p<0.001$ ) for the physical strength in the rhythm-synchro exercise group, while significant decreases in the physical strength were observed in FSST ( $p<0.001$ ) and up and go ( $p<0.001$ ) in the lecture group.

With the rhythm-synchro exercises using complex challenges, the community-dwelling older adults showed amelioration of memory, and certain balance abilities; also, improvements were observed in their mental function. It is suggested that the provision of rhythm-synchro exercises is promising as a novel aquatic exercise option for dementia prevention, fall prevention and psychological improvement.

Keywords : dementia, synchronized swimming, NCGG-FAT, care-prevention

1) 中部大学 生命健康科学部 College of Life and Health Sciences, Chubu University

代表著者の通信先: 松村亜矢子、中部大学 生命健康科学部 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200

Phone : 0568-51-1111 Fax : 0568-51-1743 E-mail : ayakomatsumura@isc.chubu.ac.jp

2) 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 Graduate school of Media Design, Keio University

3) 東海記念病院 法人管理部 Department of Corporate Management, Tokai Memorial Hospital

4) 国立長寿医療研究センター 老年内科部 Department of Geriatric Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology

5) 国立長寿医療研究センター 老年学・社会科学研究センター 予防老年学研究部

Department of Preventive Gerontology, Center for Gerontology and Social Science, National Center for Geriatrics and Gerontology

受付日 : H29.9.25, 採択日 : H30.1.22

## I 緒言

現在、我が国の高齢者人口の増加に伴い、要支援、要介護者の人数が著しく増加し、健康寿命の延伸が重要な課題となっている。要介護者となる主要因として脳血管疾患、認知症、高齢による衰弱、関節疾患、骨折・転倒などがあげられる<sup>1)</sup>。これらはほとんどが運動を行うことでそのリスクを軽減できる可能性があり、介護予防として運動を行うことによる効果を示した先行研究が数多く報告されている<sup>2,3)</sup>。さらに近年では、高齢者の腰や膝に負担の少ない、水の特性を利用した水中運動を行うことによる身体的・心理的效果が繰り返し示されている。身体的効果としては、水中歩行を中心としたトレーニングは下腿三頭筋の筋力と動的バランス機能の改善に有効であること<sup>4)</sup>や、関節に与えるストレス軽減と転倒リスクを低減すること<sup>5)</sup>、移動能力や日常生活の活動性を改善すること<sup>6)</sup>が見られると報告されている。心理的效果としては、ネガティブ感情の低減<sup>7)</sup>や、低強度の水中運動は急性に精神的緊張感を低下させ、気分を良好な状態にする効果をもつこと<sup>8)</sup>が報告されている。しかし、水中運動により認知機能が向上するのか、さらに1つの水中運動で認知、身体、心理の3面が同時に向上するのか否かは不明である。認知機能の向上に有益であるとされる運動は有酸素運動や知的活動などを組み合わせた複合プログラムの運動<sup>9)</sup>、また、音楽を使用する運動<sup>10)</sup>などであるとされるが、陸の運動で検証された結果であり、水中運動を扱った研究は見当たらない。これらの要素を含む水中運動の1つで、シンクロナイズド・スイミングの動きを利用したリズムシンクロエクササイズ(リズムシンクロ)がある。これは、身体運動と知的活動、グループ間での運動と隊形移動といったプログラムを音楽に合わせて行う複合課題の運動であるため、認知、身体、心理それぞれの機能向上に期待できるプログラムであるが、その効果はまだ明らかにされていない。そこで、本研究では、地域在住高齢者を対象にしたリズムシンクロの水中運動が認知、身体、心理機能に及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。

## II 対象と方法

### 1. 対象者

対象は、A県K市内全131,756世帯(2016年1月現在)に配布される広報によってリズムシンクロの水中運動教室と認知症予防に関する講演会の案内を掲載し、各開催場所においてもポスターを掲載することにより募集を呼びかけた。これに対し参加を希望したリズムシンクロ教室30名と講演会41名の中から、1) 65歳以上、2) 要介護・要支援認定を受けていない、3) 研究に同意する、

の3条件を満たすリズムシンクロ群20名と講演群18名を対象とした。対象者の募集から評価完了までのフローチャートを図1に示す。リズムシンクロ群では、リズムシンクロ教室前に事前評価を行った。その後、リズムシンクロ教室を週1回の頻度で12週間実施した。その直後に事後評価を行った。講演群の事前・事後評価の時期もリズムシンクロ群と同時期であった。なお、講演実施日は、12週間のリズムシンクロ教室の中日とした。事前、事後評価時に体調不良により欠席となった講演群3名を除き、最終評価対象者は、リズムシンクロ群男女20名(平均年齢71.7歳±3.7歳、男性3名、女性17名)と講演群男女15名(平均年齢74.6±3.4歳、男性5名、女性10名)とした。なお、除外基準としてMini-Mental State Examination(以下、MMSE)の得点が24点未満の者を設けたが、事前評価で対象となる者はいなかった。本研究は2016年8月より行われた。

倫理的配慮として、本研究対象者に対して、研究内容と目的、意義を説明し、得られたデータを公表することに対して書面および口頭にて同意を得た。

なお、本研究は、中部大学研究倫理審査委員会の承認(承認番号:280025-2)を得て実施された。

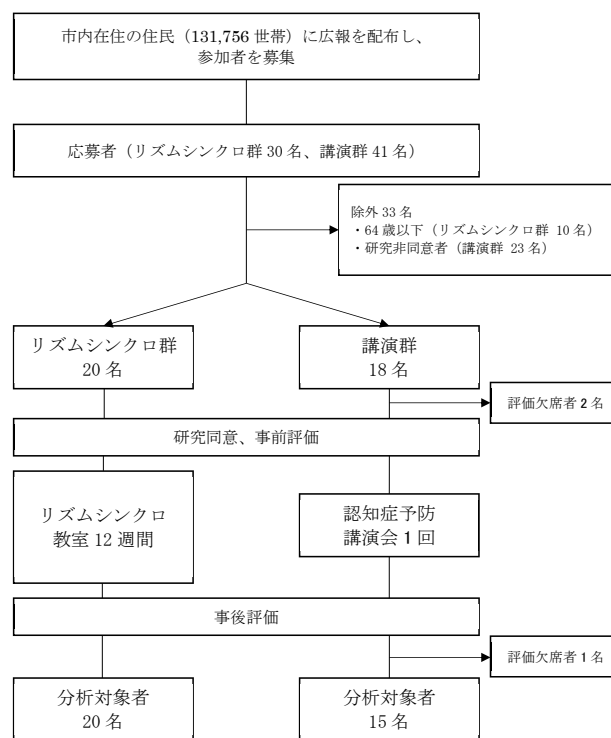


図1. 研究フロー

## 2. 教室内容

リズムシンクロはK市で開催した教室で、有酸素運動と知的活動を融合させ、音楽を使用し実施しており、週1回60分、12週間(全12回)行われた。1回のセッションは、準備運動10分、陸での振付確認5分、ウォーミングアップ5分、身体運動と知的活動を組み合わせた基礎運動10～15分、音楽に合わせて行うリズムシンクロを20～25分、クールダウン・ストレッチを5分で構成される中等度強度の運動である。リズムシンクロとはシンクロナイズド・スイミングの基本要素を使用しており、水の抵抗を利用した動きで負荷をかけながら隊形移動も含む運動と、1～8までの数字をカウントとし、振付に合わせることで振りをより覚えやすくした知的活動を音楽に合わせて行う複合課題から成る。振付は1セッションごとに少しずつ記憶し、1週間ごとに増やしていくことで負担にならないよう進められる。これを参加者のよく耳にする音楽に合わせて実施する。このシンクロの基本要素とウォーキングやランニング、ジャンプといった要素とを組み合わせたのがリズムシンクロである。潜る、泳ぐといった動作は含まず、振付は全て立位姿勢を基本としており、初心者と水泳経験者をグループ分けにすることや、個々の体力レベルに応じた振付で作成することができ、それらを同時に実施できるのも特徴の1つである。さらに人との同調や隊形変化、参加者同士の名前を覚えて呼び合うなどの課題によって自然とコミュニケーションを取ることができる内容であり、参加者と共に作り上げる完成型となっている。最終日には発表会を実施している。なお、運動の開始時、運動中、終了時には適宜、触診で心拍数を測定し、休憩や水分補給などの体調管理を行った。また、教室の運動強度として有酸素運動の範囲<sup>11)</sup>や中等度強度の範囲<sup>12)</sup>とされる40%～60%HRRを目標強度として設定した。12回のセッションは全て、シンクロナイズド・スイミング元日本代表であり、公益財団法人日本スポーツ協会公認シンクロコーチ資格を有する、指導歴8年の講師が指導した。なお、認知症予防運動のコグニサイズ指導員資格も有し、指導にもあたっている者であり、安全面に十分考慮して行われた。

講演会は、調査期間中にK市主催で実施された健康増進と認知症予防に関する講演会を1回90分間実施した。

## 3. 測定

本研究では、1)基本属性、2)認知機能、3)身体機能、4)心理機能を評価した。認知・身体・心理機能評価は、リズムシンクロ教室または講演を実施する前と実施した後の2回行った。評価項目について質問や説明を求めら

れた場合は、調査者がその対象者に説明を行った。

### 1) 基本属性

対象者の基本属性として年齢、性別、既往歴、教育歴を調査した。両群に対し質問紙に回答してもらいその場で回収した。また、身長と体重からBMI(体重(kg)÷身長(m)<sup>2</sup>で算出)に換算した。既往歴は過去に脳血管疾患、心臓疾患、高血圧症、糖尿病、変形性関節症、骨粗鬆症と診断された、または治療を受けたことがある者を既往歴「あり=1、なし=0」にダミー変数化した。また、身長、体重、収縮期血圧、拡張期血圧、安静時脈拍を測定した。

### 2) 認知機能評価

全般的な認知機能を捉えるための評価指標としてMini-Mental State Examination(MMSE)を用いた。また、要素ごとの認知機能の評価にはタブレット型PC上でNational Center for Geriatrics and Gerontology functional assessment tool(NCGG-FAT)を用いた。

MMSEは全般的認知機能評価<sup>13)</sup>として広く用いられており、30点満点の指標で、高い得点ほど認知機能が良好であることを示す。23/24点が認知症スクリーニングのカットオフとされている<sup>14)</sup>。測定は対面式の面談調査にて行った。

NCGG-FATは国立長寿医療研究センターが開発したタブレット型PC(iPad, Apple社)にインストールしたソフトウェアで、高度な専門家でなくても実施可能な神経心理検査方法として確認されており、妥当性、信頼性も確認されている<sup>15)</sup>。本研究では、国立長寿医療研究センターの推奨版を使用した。この推奨版では、認知機能の要素である論理的記憶、単語記憶、注意・遂行機能、情報処理能力を評価することができる。

論理的記憶には、論理的記憶I・II(物語記憶即時再生・遅延再生)の2種類がある。それぞれの記憶は、ヘッドフォンで物語を聞いた直後と一定時間(30分程度)を空けた後に同様の10題の質問が提示され、物語を思い出して回答してもらう。それぞれ最低が0点、最高が10点である。

単語記憶には、単語記憶I・II(単語リスト即時再認・遅延再生)の2種類がある。評価方法は次の通りである。画面に2秒間隔で順次10個の単語が表示される。10個の単語をなるべく多く覚えてもらい、画面上に提示される30個の単語の一覧から正解と思われる10個の単語を選定する。即時課題は3回繰り返して実施し、平均正解個数を算出する(最低0点、最高10点)。即時課題終了後に一定時間(約15分～20分)を空けて遅延課題を実施する。遅延課題では、10個の単語を思い出して書き出してもらい、正答数を得点とする(最低0点、最高10点)。

注意・遂行機能はそれぞれ、Trail Making Test-Part A/B (TMT-A/B) より評価した。画面に提示された数字を①から⑮まで順にタッチしていくTMT-Aと数字①から⑧までと平仮名㉠から㉢までを交互にタッチしていくTMT-Bで構成され、なるべく早く課題を完遂するよう教示し、課題完遂時間(秒)を記録する。短い時間ほど良好な成績であることを示す。

情報処理能力の評価には、Symbol Digit Substitution Test (SDST) を用いた。画面の上段に符号(「□」、「×」など)と数字(1~9)の組み合わせが9組表示されており、画面中央に提示される符号と対になる数字を画面下段の数字の列から回答する。制限時間は120秒でなるべく多く回答できるように教示し、制限時間内に多く正答できることが良好な成績となる。なお、NCGG-FATの推奨版はMMSEと同様に、各種要素(見当識、物品呼称、計算、空間、言語流暢性、文章構成、作業記憶、理解力、注意、一般知識、記憶)から構成された全般的認知機能の評価することができる。しかし、MMSEとの関連性や、得点表、カットオフ値は明示されていないため、本研究においては主としてMMSEを全般的認知機能の指標として使用した。NCGG-FATを用いるにあたり、事前に研修などの手続きを終え使用許諾権を得た。

### 3) 身体機能評価

身体機能測定において、握力テスト(握力)、Functional reach test (FR)、Four square step test (FSST)、5m通常歩行、8-foot up and Go test(アップ&ゴー)を実施した。

握力は筋力を代表とし、測定時には、スメドレー式の握力計を用いて握り幅を5.0cmに設定し、立位・膝関節伸展位にて測定した。

FRでは、壁に測定紙を貼り、両手を肩の高さまで挙げた指先の位置から(開始位置)、両足底を床に接地したまま体を前方へ傾斜させ、可能な限り上肢を前方へ伸ばすことができた位置までの距離を測定した<sup>16)</sup>。

FSSTは、4本の杖を十字に並べ4区画に分け、左手前の区画より開始し、時計回りで1周した後、続けて反時計回りに1周する1往復の時間を測定した。対象者には「各区画に両足を接地すること」、「杖に触れずにできるだけ早く移動すること」を伝えた<sup>17)</sup>。

5m通常歩行は、5mの歩行路を日常生活における通常の速さで歩いたときの時間を0.01秒単位で計測した。歩行路の両端には3mの予備路を設けた。

アップ&ゴーは、背もたれのある椅子から立ち上がり、2.44m先の目標物(コーン)で折り返し、椅子に座るまでに要する時間を測定<sup>18,19)</sup>した。以上のテストは各2回ずつ実施した。握力とFRについては最大値を用いた。また、FSST、5m通常歩行、アップ&ゴーは数値

が小さいほど能力が高いことを示すため、それぞれ最小値を用いた。各測定には体力測定に精通した同じスタッフが安全に留意し行った。

### 4) 心理機能評価

うつ傾向の評価にはNCGG-FATに内蔵されているGeriatric Depression Scale (GDS) 短縮版<sup>20,21)</sup>を用いた。15項目の質問で構成され、各質問は「はい」-「いいえ」の2択で回答し、質問ごとに0点もしくは1点が与えられる。各項目の合計点が高いほど抑うつ度が高いことを示す(0~15点)。

健康関連QOLは、SF-8<sup>TM</sup>スタンダード版<sup>22)</sup>を用いて自己記入方式にて評価した。SF-8<sup>TM</sup>はサマリースコアである身体的健康(PCS)、精神的健康(MCS)と、下位尺度である身体機能(PF)、日常役割機能-身体(RP)、身体の痛み(BP)、全体的健康感(GH)、活力(VT)、社会生活機能(SF)、日常役割機能-精神(RE)、心の健康(MH)から構成される。得られた測定値から開発者<sup>22)</sup>によって付加された2007年国民標準値に基づくアルゴリズムによってSF-36v2の推定値を算出した。なお、SF-8<sup>TM</sup>を用いるにあたり事前に使用許諾権を得た。

主観的健康感の評価には国民生活基礎調査健康票<sup>23)</sup>の項目を用いた。「あなたの現在の健康状態はいかがですか」という問いに対し、「よい(得点1)」から「よくない(得点5)」までの5件法で回答を求めた。数値が小さいほど、健康であると感じていることを示す。

### 5) 統計解析

結果は平均値±標準偏差で、人数(%)で表した。連続変数のデータについて、Shapiro-Wilk検定により正規性を検定した。基本属性の群間比較と事前における認知機能、身体機能、心理機能の群間比較には、正規性が保証された場合は対応のないt検定、正規性が保証されなかった場合はMann-WhitneyのU検定を用い、カテゴリ変数の比較には $\chi^2$ 検定を用いた。リズムシンクロ群と講演群の教室前後の比較には、事前において有意差のあった年齢を共変量とした繰り返しのある二元配置分散分析(ペア検定)を用いた。交互作用が有意の場合は、各群の教室前後の比較において、正規性が保証された場合は対応のあるt検定、正規性が保証されなかった場合はWilcoxon符号付順位検定を用い、事後の群間の比較には、正規性が保証された場合は対応のないt検定、正規性が保証されなかった場合はMann-WhitneyのU検定を用いた。以上の統計解析にはSPSS 24.0J for windowsを用い、有意水準は5%( $P<0.05$ )とした。

## III 結果

リズムシンクロ教室の全12回における参加者全体の

平均参加率は88.2%であった。また、教室中の平均心拍数は110±12.3拍/分であり、カルボーネン法<sup>24)</sup>を用いて運動強度を算出した結果、平均50%HRRの運動強度であったことから、目標強度内で実施することができた。教室においてドロップアウトした者はおらず、リズムシンクロ群、講演群共に実施期間中の有害事象は特に

認められなかった。

対象者の基本属性を表1に示した。年齢以外の項目に有意な差は認められなかった。

表2は事前の認知・身体・心理機能の各値を示した。すべての項目においてリズムシンクロ群、講演群の2群間に有意な差は認められなかった。

表1. 対象者基本属性

	リズムシンクロ群 n=20	講演群 n=15	P
年齢(歳) <sup>3)</sup>	71.7±3.7(66-81)	74.6±3.4(71-82)	0.021
性別(人) <sup>3)</sup>	女性 17(85.0)	10(66.7)	0.201
教育歴(年) <sup>3)</sup>	12.5±2.0(9-16)	13.2±1.8(12-16)	0.407
身長(cm) <sup>3)</sup>	155.6±7.3(143.0-174.6)	157.3±5.9(149.8-171.2)	0.481
体重(kg) <sup>3)</sup>	55.6±8.1(43.6-72.4)	55.2±5.4(48.0-68.9)	0.870
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	23.0±3.2(19.1-30.6)	22.3±1.7(19.7-26.3)	0.920
収縮期血圧(mmHg) <sup>3)</sup>	150.5±18.7(120-181)	153.7±22.4(121-199)	0.665
拡張期血圧(mmHg) <sup>3)</sup>	81.5±7.8(64-93)	81.8±10.8(63-109)	0.880
安静時脈拍(回) <sup>3)</sup>	72.3±8.6(61-86)	72.8±11.7(51-100)	0.827
既往歴(人) <sup>3)</sup>	あり 9(45.0)	4(26.7)	0.267

平均値±標準偏差(範囲)、人数(%)

1): 対応のないt検定、2):  $\chi^2$ 検定、3): Mann-Whitney検定

表2. 事前における各測定値の比較

	リズムシンクロ群 n=20	講演群 n=15	P
認知機能評価			
MMSE(点) <sup>2)</sup>	28.4±1.3(26-30)	28.1±1.9(24-30)	0.781
全般的認知機能(点) <sup>2)</sup>	28.0±2.9(21-31)	26.9±3.5(18-32)	0.313
論理的記憶-I即時(点) <sup>2)</sup>	7.8±1.5(6-10)	7.5±1.8(5-10)	0.658
論理的記憶-II遅延(点) <sup>2)</sup>	7.7±1.7(5-10)	7.3±2.2(3-10)	0.735
単語記憶-I即時(点) <sup>2)</sup>	8.3±1.2(6-10)	8.1±1.1(6-10)	0.731
単語記憶-II遅延(点) <sup>2)</sup>	4.2±2.5(0-8)	4.3±2.7(0-9)	0.835
注意機能(秒) <sup>2)</sup>	18.2±3.8(12-25)	19.4±4.8(14-32)	0.763
遂行機能(秒) <sup>2)</sup>	36.7±14.4(17-65)	33.2±10.2(19-55)	0.664
情報処理能力(個) <sup>1)</sup>	67.3±8.2(50-82)	64.8±11.7(50-90)	0.463
身体機能評価			
握力(kg) <sup>2)</sup>	27.9±6.8(17-43)	29.6±9.4(17-45)	0.828
ファンクショナルリーチ(cm) <sup>1)</sup>	31.7±4.7(21-41)	29.7±4.4(23-37)	0.230
FSST(秒) <sup>1)</sup>	6.1±0.9(4.6-7.7)	5.6±0.6(4.8-7.0)	0.075
5m通常歩行(秒) <sup>1)</sup>	3.3±0.4(2.3-4.1)	3.4±0.4(2.7-4.4)	0.254
アップ&ゴー(秒) <sup>1)</sup>	4.5±0.7(3.2-5.7)	4.6±0.6(3.8-6.1)	0.664
心理機能評価			
主観的健康感 <sup>2)</sup>	2.4±1.0(1-4)	2.5±0.8(1-4)	0.740
GDS <sup>2)</sup>	1.7±1.4(0-4)	2.6±3.8(0-11)	0.798
SF-8			
身体的健康(PCS) <sup>2)</sup>	47.7±6.8(33.7-60.3)	49.5±5.5(37.8-56.9)	0.419
精神的健康(MCS) <sup>2)</sup>	48.1±6.3(38.0-61.0)	50.3±6.8(37.2-57.6)	0.182
身体機能(PF) <sup>2)</sup>	48.1±7.0(27.6-53.5)	50.7±5.0(41.5-53.5)	0.203
日常役割機能-身体(RP) <sup>2)</sup>	49.1±5.7(40.7-54.1)	51.9±4.9(40.7-54.1)	0.099
体の痛み(BP) <sup>2)</sup>	48.3±7.9(38.2-60.4)	51.4±7.4(38.2-60.4)	0.208
全体的健康感(GH) <sup>2)</sup>	49.5±7.7(34.4-58.5)	49.5±4.3(40.4-58.5)	0.823
活力(VT) <sup>2)</sup>	50.8±5.0(44.5-60.0)	50.0±4.7(44.5-53.7)	0.640
社会生活機能(SF) <sup>2)</sup>	47.0±6.9(37.7-55.1)	50.5±8.0(37.7-55.1)	0.130
日常生活役割-精神(RE) <sup>2)</sup>	48.8±5.5(42.2-54.2)	50.6±5.4(42.2-54.2)	0.299
心の健康(MH) <sup>2)</sup>	48.5±6.7(36.3-56.9)	52.1±5.6(44.9-56.9)	0.120

平均値±標準偏差(範囲)

1) 対応のないt検定、2) Mann-Whitney検定

MMSE: Mini-Mental State Examination, FSST: Four square step test.

GDS: Geriatric Depression Scale, アップ&ゴー: 8-foot up and Go test

表3にリズムシンクロ群と講演群の認知機能と身体機能の測定値の比較を示した。分散分析の結果、認知機能評価のうち単語記憶-Ⅱ遅延で群と時間の間に交互作用を認め ( $p=0.033$ )、教室前後比較の結果、リズムシンクロ群では有意に向上し ( $p=0.001$ )、講演群では変化を認められなかった ( $p=0.792$ )。また、事後の群間にも有意差が認められた ( $p=0.017$ )。その他の項目に交互作用は認められず、時間の主効果も認められなかった。身体機能評価では、FSST ( $p<0.001$ )とアップ&ゴー ( $p=0.049$ )で群と時間の間に交互作用を認め、教室前後比較の結果、FSSTについては、リズムシンクロ群で有意な向上が認められ ( $p<0.001$ )、講演群では有意な低下が認められた ( $p<0.001$ )。また、事後の群間にも有意差が認められた ( $p<0.001$ )。アップ&ゴーはリズムシンクロ群では

変化を認められなかった ( $p=0.187$ ) が、講演群は有意な低下が認められた ( $p<0.001$ )。また、事後の群間にも有意差が認められた ( $p=0.014$ )。その他の項目に交互作用は認められず、時間の主効果も認められなかった。

心理機能の測定値の比較を表4に示す。分散分析の結果、日常役割機能-身体 ( $p=0.035$ )と社会生活機能 ( $p=0.008$ )、日常生活役割-精神 ( $p=0.043$ )で群と時間の間に交互作用を認めた。教室前後比較、群間比較を行った結果、どちらも有意な差は認められなかった。GDSでは交互作用は認めず、時間の主効果が有意であり ( $p=0.026$ )、両群とも数値が増加した。その他の交互作用と時間の主効果は認められなかった。なお、全ての項目において群の主効果は認められなかった。

表3. リズムシンクロ群と講演群の認知機能、身体機能の比較

	リズムシンクロ群 n=20		講演群 n=15		時間の 主効果	交互作用
	事前	事後	事前	事後		
認知機能評価						
MMSE(点)	28.4±1.3(26-30)	29.1±1.4(26-30)	28.1±1.9(24-30)	28.3±2.0(24-30)	0.113	0.839
全般的認知機能(点)	28.0±2.9(21-31)	29.2±2.2(25-32)	26.9±3.5(18-32)	27.2±3.3(20-32)	0.949	0.336
論理的記憶-Ⅰ即時(点)	7.8±1.5(6-10)	8.7±1.1(6-10)	7.5±1.8(5-10)	8.3±1.3(5-10)	0.216	0.856
論理的記憶-Ⅱ遅延(点)	7.7±1.7(5-10)	8.7±1.5(4-10)	7.3±2.2(3-10)	8.4±1.4(5-10)	0.502	0.715
単語記憶-Ⅰ即時(点)	8.3±1.2(6-10)	8.5±0.8(7-10)	8.1±1.1(6-10)	8.4±1.1(7-10)	0.806	0.895
単語記憶-Ⅱ遅延(点)	4.2±2.5(0-8)	5.9±1.6(3-9)***††	4.3±2.7(0-9)	4.5±1.6(2-7)	0.948	0.033
注意機能(秒)	18.2±3.8(12-25)	17.6±4.5(12-30)	19.4±4.8(14-32)	20.0±5.0(12-30)	0.480	0.424
遂行機能(秒)	36.7±14.4(17-65)	30.1±8.9(16-48)	33.2±10.2(19-55)	32.9±11.8(22-67)	0.728	0.091
情報処理能力(個)	67.3±8.2(50-82)	69.7±7.8(59-88)	64.8±11.7(50-90)	67.7±9.2(54-82)	0.666	0.720
身体機能評価						
握力(kg)	27.9±6.8(17.0-43.0)	29.3±7.0(21.0-48.0)	29.6±9.4(17.0-45.0)	29.8±7.6(20.5-43.0)	0.633	0.194
ファンクショナルリーチ(cm)	31.7±4.7(21-41)	31.8±3.7(26-40)	29.7±4.4(23-37)	30.7±6.0(23-44)	0.563	0.462
FSST(秒)	6.1±0.9(4.6-7.7)	5.4±0.7(4.5-6.8)***†††	5.6±0.6(4.8-7.0)	6.9±0.8(5.7-8.2)***	0.378	0.000
5m通常歩行(秒)	3.3±0.4(2.3-4.1)	3.3±0.4(2.7-4.0)	3.4±0.4(2.7-4.4)	3.3±0.4(2.7-4.3)	0.592	0.109
アップ&ゴー(秒)	4.5±0.7(3.2-5.7)	4.7±0.6(3.7-5.9)††	4.6±0.6(3.8-6.1)	5.3±0.7(4.0-6.4)***	0.270	0.049
平均値±標準偏差(範囲)						
*: 各群の事前事後間の有意差(* $p < 0.05$ , ** $p < 0.01$ , *** $p < 0.001$ )						
†: 各群間の事後の有意差(† $p < 0.05$ , †† $p < 0.01$ , ††† $p < 0.001$ )						
MMSE: Mini-Mental State Examination, FSST: Four square step test, アップ&ゴー: 8-foot up and Go test						

表4. リズムシンクロ群と講演群の心理機能の比較

	リズムシンクロ群 n=20		講演群 n=15		時間の 主効果	交互作用
	事前	事後	事前	事後		
主観的健康感	2.4±1.0(1-4)	1.9±1.0(1-4)	2.5±0.8(1-4)	2.3±1.1(1-4)	0.537	0.568
GDS	1.7±1.4(0-4)	1.9±1.4(0-4)	2.6±3.8(0-11)	2.9±3.6(0-11)	0.026	0.597
SF-8						
身体的健康(PCS)	47.7±6.8(33.7-60.3)	48.1±6.4(37.4-56.3)	49.5±5.5(37.8-56.9)	48.1±9.7(25.0-63.3)	0.445	0.403
精神的健康(MCS)	48.1±6.3(38.0-61.0)	52.2±6.7(33.4-61.2)	50.3±6.8(37.2-57.6)	49.9±7.8(26.4-57.5)	0.402	0.068
身体機能(PF)	48.1±7.0(27.6-53.5)	49.7±5.3(41.5-53.5)	50.7±5.0(41.5-53.5)	48.6±7.6(27.6-53.5)	0.155	0.090
日常役割機能-身体(RP)	49.1±5.7(40.7-54.1)	50.7±5.1(40.7-54.1)	51.9±4.9(40.7-54.1)	49.2±7.7(27.9-54.1)	0.101	0.035
体の痛み(BP)	48.3±7.9(38.2-60.4)	48.2±8.5(31.6-60.4)	51.4±7.4(38.2-60.4)	49.9±10.2(31.6-60.4)	0.676	0.828
全体的健康感(GH)	49.5±7.7(34.4-58.5)	52.0±8.3(34.4-63.4)	49.5±4.3(40.4-58.5)	51.1±6.7(40.4-58.5)	0.764	0.801
活力(VT)	50.8±5.0(44.5-60.0)	52.8±4.8(44.5-60.0)	50.0±4.7(44.5-53.7)	51.9±7.0(38.5-60.0)	0.706	0.833
社会生活機能(SF)	47.0±6.9(37.7-55.1)	51.0±6.2(37.7-55.1)	50.5±8.0(37.7-55.1)	48.6±9.6(29.2-55.1)	0.009	0.008
日常生活役割-精神(RE)	48.8±5.5(42.2-54.2)	51.2±4.6(42.2-54.2)	50.6±5.4(42.2-54.2)	48.7±7.1(31.4-54.2)	0.394	0.043
心の健康(MH)	48.5±6.7(36.3-56.9)	52.5±5.9(36.3-56.9)	52.1±5.6(44.9-56.9)	51.5±6.0(36.3-56.9)	0.886	0.065
平均値±標準偏差(範囲)						
*: 各群の事前事後間の有意差(* $p < 0.05$ , ** $p < 0.01$ , *** $p < 0.001$ )						
†: 各群間の事後の有意差(† $p < 0.05$ , †† $p < 0.01$ , ††† $p < 0.001$ )						
GDS: Geriatric Depression Scale						

## IV 考察

本研究は、地域在住高齢者を対象にした水中運動の1つであるリズムシンクロを行い、その運動が認知・身体・心理機能に及ぼす効果について検討した。リズムシンクロ群と講演群を比較した結果、リズムシンクロ群において単語記憶遅延、FSSTが向上した。アップ&ゴーは講演群が事後に低下したのに対して、リズムシンクロ群では維持される結果となった。また、健康関連QOLの中の社会生活機能、日常役割-身体、日常生活役割-精神については、事前・事後比較では有意水準に達しなかったものの、分散分析の結果では交互作用が認められ、講演群と比較してリズムシンクロ群では維持または改善する傾向を示した。このような結果から、認知・身体・心理機能の3面においてリズムシンクロは積極的な効果をもたらすことが示唆された。

先行研究によると、有酸素運動を実施することにより記憶を司る海馬の容量が増加<sup>25)</sup>し、有酸素運動によってもたらされた脳血流量の増大などが影響している<sup>26)</sup>とされている。また、音楽の記憶訓練が高齢者の認知機能を強化するツールとなる可能性が示唆されている<sup>27)</sup>。さらに、多面的運動プログラムを実践することにより記憶機能が向上するという報告もある<sup>28)</sup>。リズムシンクロ中の心拍数は平均110±12.3拍/分であり、平均50%HRRであったことから、この強度は有酸素運動の範囲である<sup>11)</sup>。また、リズムシンクロ中には音楽を使用するため、記憶機能に何らかの影響を与えていることが推察される。さらにリズムシンクロは多面的運動プログラムであると言える。その理由は、リズムシンクロにおける振付の順番を順序立てて実践することや、振付の知的活動と運動の組み合わせと隊形移動を含んだ複合課題に音楽を使用しているためである。また、本研究では指導者が示す振付を対象者は少しずつ記憶し、覚えた内容を最終発表会で実演した。すなわち、以前に記憶した内容を後に思い出すという特徴がある。以上のようなリズムシンクロの特徴が、遅延再生に好影響を及ぼしたと考えられる。

次に身体機能におけるFSSTへの運動効果について、水中運動を実施することによりバランス能力が向上するという報告がされている<sup>4,29)</sup>。また、静的バランス運動では静的バランス能が改善し、動的バランス運動では動的バランス能が改善したという報告もあり<sup>30)</sup>、この結果は運動に密接に関わるバランス能力が、その運動を通して向上することを示している。リズムシンクロは、動的バランス運動が中心であることから、動的バランス能を示すFSSTの得点に改善が認められたものと考えられる。動的バランス能としての敏捷性は素早くステップする能力

であり、立位時に外乱が生じた時、それに対応するため前後左右どちらかに素早く下肢をステップする能力が必要となる。高齢者の外乱刺激による立位姿勢保持時の反応は、ステップの反応時間<sup>31)</sup>や方向選択の遅れ<sup>32)</sup>が認められると報告されていることから段差による躓きなどへの対応動作はこの敏捷性が強く影響する。また、足踏みと上肢課題を同時に行う際、音楽を介入することにより二重課題の足踏みにおける各ステップ間にかかった時間が減少<sup>33)</sup>するという報告がある。リズムシンクロでは、隊形移動を行う際の方向転換や各自の場所への移動において水の抵抗の中で素早い切り替えを行っており、音楽も使用していることから、これらの動作が敏捷性に影響したと考えられる。一方、FRについては変化が認められなかった。これは、FRは支持基底面を固定した状況における随意運動中のバランス機能に相当するため<sup>34)</sup>、リズムシンクロの運動内容とは異なるためであると考えられる。また、機能的移動能力を見るアップ&ゴーの得点は講演群において有意な低下が認められたのに対し、リズムシンクロ群には変化が認められなかった。この結果は、リズムシンクロは移動能力の低下を抑制する効果を有することを示唆するものである。

心理機能の効果については、集団運動は高齢者の精神機能の賦活に効果的である<sup>35)</sup>との報告や、水中運動を行うことでよりリラックスした状態に移行し精神的ストレスが緩和されること<sup>36)</sup>、身体的疲労は増加しても気分は快へと変化する<sup>8)</sup>という報告がある。本研究のリズムシンクロは、水中運動であるという点の他に、参加者同士の名前を覚えて呼び合うようなコミュニケーションを含んだ集団運動である。このような特性が、健康関連QOLの中の、社会的交流に関する社会生活機能および日常生活役割-精神の得点向上に反映されていることが考えられる。また、GDSにおいて時間の主効果を認め、両群ともに数値が増加したが、どちらもうつ傾向なしの健常範囲における多少の数値変化であった。

本研究の意義は、リズムシンクロが介護予防に有用な運動であることが示された点にある。要介護状態になる要因として転倒があるが、これはバランス能力の低下が関与する。しかし、動的バランス能力はリズムシンクロにより向上する。また、認知症も要介護状態を引き起こす大きな理由であるが、認知機能の向上にもリズムシンクロが有効である。複合課題を用いたリズムシンクロの効果を検証した研究は本研究が初めてであることから介護予防において貴重な結果であったと考える。一方、本研究の限界として、1) K市の地域在住高齢者を対象とした結果であり、本結果のみから一般化することは困難であること、2) サンプル数が少なく、統計的有意差に

まで至らなかった可能性があること、3) 無作為割付ではなくバイアスが含まれている可能性を否定できないことがあげられる。これらの限界については今後、更なる検討を重ねる必要がある。また、今後の課題として、他の運動との比較や年齢のみならず活動量などの要因に着目して規定要因の探索を行う必要がある。さらに、運動の効果を3か月で評価しているため、効果の持続性や運動の継続による効果の検証が必要であることから、リズムシンクロの中で継続している者と初めての者を比較検証するなど、より詳しく検討することが望まれる。

## V. 結語

地域在住高齢者において、定期的なリズムシンクロの実施により、記憶機能、動的バランス能力、精神機能が向上したことが認められた。このため、リズムシンクロエクササイズが認知、身体、心理の3面を同時に向上させられるプログラムであることが示唆された。

## 謝辞

本研究の調査を実施するにあたり、多大なるご協力を賜りました対象者の皆様及びA県K市地域福祉課の皆様、関係者の皆様方に深く感謝いたします。

## 文献

- 1) 厚生労働省:平成28年国民生活基礎調査の概要。(閲覧日:2017年9月5日) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/dl/05.pdf>
- 2) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, et al.: Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2008; 63 (1): 76-82.
- 3) 大藏倫博, 尹智暎, 真田育依, 他: 新転倒・認知症予防プログラムが地域在住高齢者の認知・身体機能に及ぼす影響-脳機能賦活を意図した「スクエアステップ」エクササイズの検討. *日本認知症ケア学会誌*, 2010; 9: 519-530.
- 4) 桂良寛, 吉川貴仁, 中雄勇人, 他: 高齢者の水中トレーニングは足関節底屈筋力と動的バランス機能を改善させる. *日本運動生理学雑誌*, 2009; 16 (2): 41-48.
- 5) Hale LA., Waters D, Herbison P: A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower extremity osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012; 93(1): 27-34.
- 6) 北湯口純, 鎌田真光, 須藤晴紀, 他: 地域保健事業における水中運動を中心とする転倒予防の取り組みの効果分析. *身体教育医学研究*, 2008; 9: 15-22.
- 7) 渡辺英児, 竹島伸生, 長ヶ原誠, 他: 高齢者を対象とした12週間にわたる水中運動による心理的・身体的効果: 量的・質的アプローチを用いた多面的分析. *体育学研究*, 2001; 46: 353-364.
- 8) 山崎文夫, 曾根涼子: 暗算時の生理的反応および心理状態に及ぼす水中運動の急性効果. *九州体育・スポーツ学研究*, 2013; 27 (2): 47-55.
- 9) 福間美紀, 塩飽邦憲, 馬庭留美: 高齢者の複合型認知症予防プログラムによる認知機能改善の効果. *日本農村医学会雑誌*, 2014; 63 (4): 606-617.
- 10) Sato M, Ogawa J, Tokita T, et al.: The effects of physical exercise with music on cognitive function of elderly people: Mihama-Kiho project. *PLoS One*, 2014; 9 (4): e95230.
- 11) 牧迫飛雄馬: B有酸素運動. 鈴木隆雄 (監), 島田裕之 (編), 認知症予防マニュアル 記憶力の向上を目指したプログラム. 独立行政法人国立長寿医療研究センター, 2011; p18.
- 12) 日本体力医学会体力科学編集委員会: 運動処方 の指針. 川原貴, 身体活動強度の分類. 南江堂: 東京. 2011; 5.
- 13) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR: "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 1975; 12 (3): 189-198.
- 14) Cullen B, Fahy S, Cunningham CJ, et al.: Screening for dementia in an Irish Community sample using MMSE: a comparison of norm-adjusted versus fixed cut-point. *International journal of geriatric psychiatry*, 2005; 20 (4): 371-376.
- 15) Makizako H, Shimada H, Park H, et al.: Evaluation of multidimensional neurocognitive function using a tablet personal computer: Test-retest reliability and validity in community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*, 2013; 13 (4): 860-866.
- 16) Ducan PW, Weiner DK, Chandler J, et al.: Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 1990; 45 (6): M192-7.
- 17) Dite W, Temple VA: A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002; 83 (11): 1566-1571.
- 18) Rikli RE, Jones CJ: Development and validation of a



- functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act*, 1999; 7: 129-161.
- 19) 竹島伸生, ロジャース・マイケル: 高齢者のための地域型運動プログラムの理論と実際: 自分と隣人の活力を高めるウエルビクスのすすめ. NAP limited 出版, 東京, 2006; 36-38.
- 20) Yesavage JA, Sheikh JI: Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, 1986; 5: 165-173.
- 21) 矢富直美: 日本における老人用うつスケール (GDS) 短縮版の因子構造と項目特性の検討. *老年社会科学*, 1994; 16: 29-36.
- 22) Fukuhara S, Suzukamo Y: Manual of the SF-8 Japanese version. Institute for Health Outcomes & Process Evaluation research, Kyoto, 2004: 47-70.
- 23) 厚生労働省: 平成25年度国民生活基礎調査. (閲覧日: 2017年9月5日) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/chousahyo/koku25ke.pdf>
- 24) Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O: The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 1957; 35 (3): 307-315.
- 25) Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, et al.: Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2011; 108 (7): 3017-3022.
- 26) Fratiglioni L, Paillard-Borg S, Winblad B: An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurol*, 2004; 3(6): 343-353.
- 27) Rainey DW, Larsen JD: The effects of familiar melodies on initial learning and long-term memory for unconnected text. *Music Perception*, 2002; 20: 173-186.
- 28) Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al.: A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLOS One*, 2013; 8: e61483.
- 29) Devereux K, Robertson D, Briffa NK: Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother*, 2005; 51 (2): 102-108.
- 30) 島田裕之, 内山靖: 高齢者に対する3ヶ月間の異なる運動が静的・動的姿勢バランス機能に及ぼす影響. *理学療法学*, 2001; 28 (2): 38-46.
- 31) Rogers MW, Kukulka CG, Brunt D, et al.: The influence of stimulus cue on the initiation of stepping in young and older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001; 82 (5): 619-624.
- 32) Luchies CW, Wallace D, Pazdur R, et al.: Effects of age on balance assessment using voluntary and involuntary step tasks. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 1999; 54 (3): M140-4.
- 33) 堀川能興, 地家淳史: 音楽が二重課題に与える影響. 第51回日本理学療法学会大会抄録集, 札幌, 2016年5月.
- 34) 島田裕之, 内山靖, 原田和弘, 他: 姿勢バランス機能の因子構造: 臨床的バランス機能検査による検討. *理学療法学*, 2006; 33 (5): 283-288.
- 35) 杉浦令人, 櫻井宏明, 和田弘, 他: 要支援・軽度要介護高齢者に対する集団リズム運動が心身機能にもたらす効果. *理学療法科学*, 2010; 25 (2): 257-264.
- 36) 飛弾浩一, 橋本未来実, 鈴木ももこ, 他: 高齢者対象の水中運動による精神的ストレスへの効果. *信州公衆衛生雑誌*, 2011; 6 (1): 29-30.